



PAVEL BURGERT, ANTONÍN PŘICHYSTAL

DIE ERZEUGUNGSKETTE VON MARMORARMRINGEN DES JÜNGEREN NEOLITHIKUMS / CHAÎNE OPÉRATOIRE OF THE MARBLE BRACELETS OF LATE NEOLITHIC PERIOD

ABSTRACT: Der Marmor gehört in der Urgeschichte Mitteleuropas zu den marginalen und daher auch wenig berücksichtigten Steinrohstoffen. Seine Ausnutzung verzeichnen wir in diesem Bereich allerdings schon in den ältesten Agrarkulturen. Die Hauptperiode seines Abbaus und Distribution ist mit der Stichbandkeramik-Kultur (5100/5000 – 4500/4400 cal BC) und in dem gleichen Zeithorizont auch mit der Rössener Kultur verknüpft. In dieser Zeitperiode begegnen wir im westlichen Kreis der postlinearbandkeramischen neolithischen Entwicklung einem ausgeprägten Artefakttyp, nämlich den Marmorarmringen. Die Erzeugungskette dieser Artefakte ist bislang unbekannt geblieben. Ihr Kennenlernen hängt dabei eng mit der Distribution des Rohstoffs von den Quellen in der Richtung der Siedlungsareale zusammen. Aufgrund der neuen Funde ist immerhin gelungen diese Erzeugungskette zu rekonstruieren und so ein Grundschemata der Erzeugung und der Distribution zu skizzieren.

SCHLÜSSELWÖRTER: Marmor – Armring – Neolithikum – Stichbandkeramik-Kultur – Rössener Kultur – Erzeugungskette – Distribution

ABSTRACT: Marble belongs to marginal and therefore omitted stone raw materials in the prehistory of Central Europe. In this region we note its use so early as in the oldest agrarian archaeological cultures. The main period of its mining and distribution coincides with the Stroke-ornamented ware culture (5100/5000 – 4500/4400 cal BC) and also with the Rössen culture in the same time span. In the western area of the Post-Linear culture neolithic development we find distinctive artefacts, namely marble bracelets. The production chain of these artefacts was unknown until present time. Its understanding is closely connected with the distribution of the raw material from its resources towards settlement areas. On the basis of new finds the reconstruction of the production chain became possible and the basic production and distribution scheme were outlined.

KEY WORDS: Marble – Bracelets – Neolithic – Stroke-ornamented Ware culture – Rössen culture – Production chain – Distribution

Received 14 December 2020; Received in revised form 24 June 2021; Accepted 28 June 2021. Available online 1 November 2021.
© 2021 Moravian Museum, Anthropos Institute, Brno. All rights reserved.
DOI: <https://doi.org/10.26720/anthro.21.06.28.1>

EINFÜHRUNG

Das Studium des Abbaus und der Distribution von Steinrohstoffen im Neolithikum hat sich in der Vergangenheit vor allem auf das Thema der Silizitgesteine konzentriert (z. B. Weisberger ed. 1981, Kobyliński, Lech eds. 1995, Zimmermann 1995, Gayck 2000). Dagegen hat der Abbau von nicht-silizitischen Gesteinen, zu denen auch Marmore gehören, bisher wenig Beachtung gefunden. Ein besseres Verständnis des Abbaus und der Distribution gibt es nur für die Rohstoffe der geschliffenen Steingeräte (Pétrequin, Gauthier 2017, Šída *et al.* 2014). Aus diesem Grund sind zwei westeuropäische Fundstellen, an denen im Neolithikum der Rohstoffabbau ebenfalls für die Herstellung der Armringe stattfand, im Kontext unserer Arbeit wichtig.

Der erste Fundort ist der Schiefersteinbruch in der Nähe der französischen Stadt Saint-Germain-du-

Corbéis im Departement Orne in der Normandie (Fromont *et al.* 2006). Der zweite ist der Steinbruch des dolomitischen Marmors in der Ortschaft Cortijo Cevico in der Nähe der Stadt Loja in Granada, Spanien (Martinez-Sevilla *et al.* 2016, 2020). Insbesondere der letztgenannte Fundort ist für unsere Arbeit wichtig und wir werden im Folgenden darauf zurückkommen.

Der vorzeitliche Abbau von Marmor am Fundort Bílý kámen (Tschechische Republik; *Abbildung 1*) ist in Böhmen innerhalb der zuständigen Fachkommunität allgemein bekannt. Dieser Abbau wird übrigens auch in allen nach seiner Entdeckung verfassten Synthesen der Vorzeit tschechischer Länder erwähnt. Trotzdem oder eher deshalb ist die überlieferte Vorstellung von den dortigen neolithischen Steinbrüchen während vieler Jahrzehnte keiner Revision unterzogen worden. Neue Feststellungen hat so erst die moderne Erforschung von einem der Terrainrelikte des Abbaus im Jahre 2019

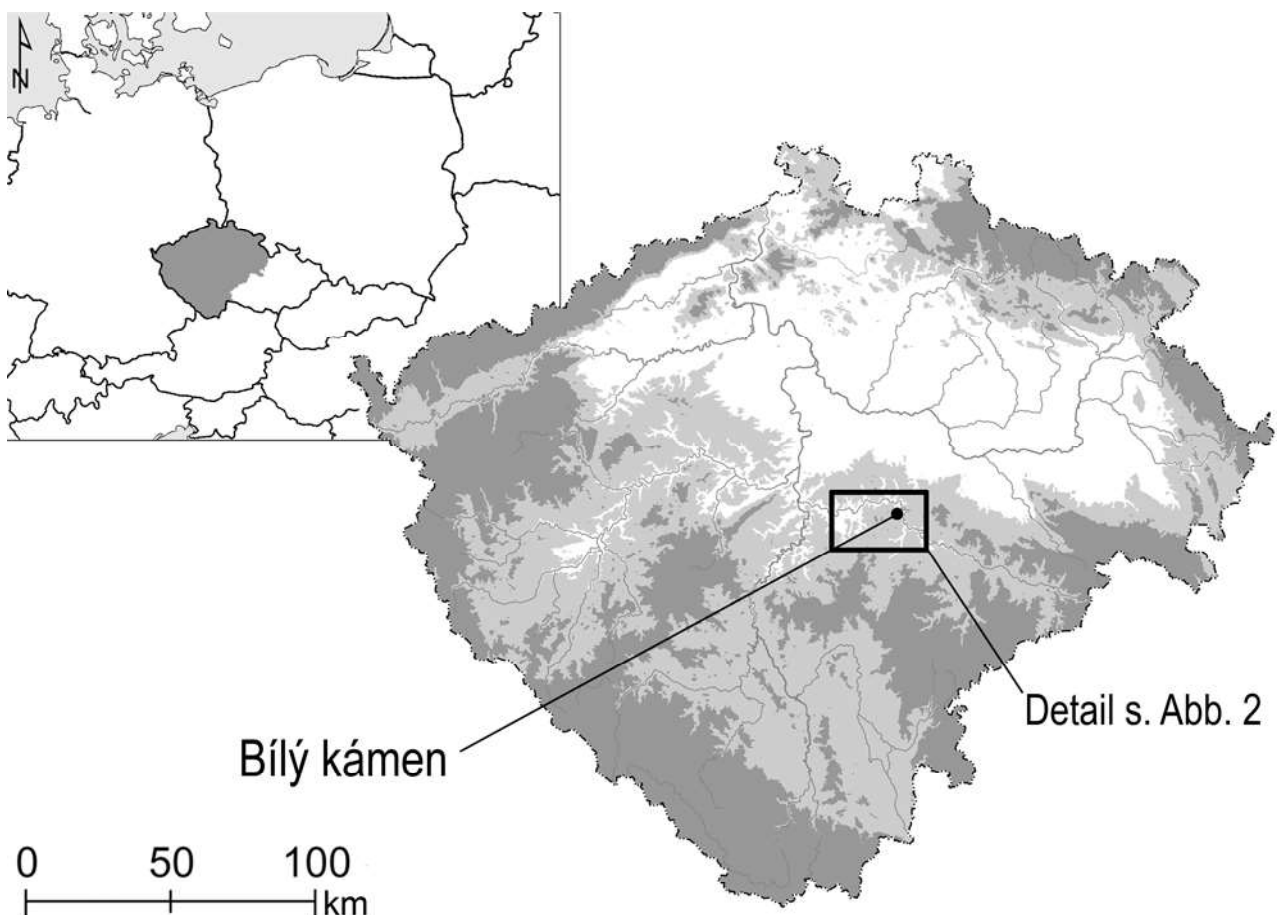


ABBILDUNG 1: Die Lokalisierung von Bílý kámen und der Region an der mittleren Sázava.

gebracht (Burgert *et al.* 2020). Während dieser Grabung wurde ein bislang unbekannter Bestandteil der Erzeugungskette von Marmorarmringen entdeckt, nämlich die linsenförmigen, durch die bifaziale Retusche zugerichteten Halbfabrikate.

Das Ziel dieses Beitrags ist es, aufgrund der neuen Funde die Erzeugungskette dieses Artefakts zu entwerfen. Weil bis jetzt keine angemessene Veröffentlichung sowohl der älteren, als auch der neuen Erkenntnisse über die vorzeitlichen Abbaufelder von Bílý kámen in einer der ausländischen Forschung mehr zugänglichen Sprache vorliegt, wollen wir zuerst – bevor wir uns der Technologie der Erzeugung der Armringe widmen werden – den aktuellen Forschungsstand darstellen.

Quellenbasis und Methoden

In dieser Arbeit wird der Begriff Produktionskette (*Chaîne opératoire*) in seiner üblichen Bedeutung verwendet, wie er z. B. in The Oxford Handbook of Archaeology (Cunliffe *et al.* 2009, 122–3, 211–212) definiert ist. Im Folgenden werden wir mit mehreren verschiedenen Quellen arbeiten. Die erste sind die Marmorarmringe und die Bohrzapfen selbst. Ihre Zahlen und grundlegenden Metriken sind im entsprechenden Kapitel angegeben. Die nächste Quelle ist eine Kollektion geschliffener Steingeräte aus dem Fundort Bílý kámen. Das entsprechende Kapitel enthält deren typologische und grundlegende Rohstoffanalyse.

Den Kern dieser unserer Arbeit stellt die Replikation der Produktionskette von Marmorarmringen dar. Wir werden sie auf der Grundlage der Erkenntnisse aus der neuen Terraingrabung angehen. Der für die Replikation verwendete Rohstoff ist identisch mit dem, der am Fundort Bílý kámen abgebaut wird.

Die Lage und der Besiedlungskontext des Fundortes

Der Fundort Bílý kámen befindet sich im Katastralgebiet der Stadt Sázava in Mittelböhmen, an dem linken Ufer des gleichnamigen Flusses. In Bezug auf die neolithische Besiedlung handelt es sich um einen Bereich ohne ständige Siedlungen. Andererseits sind dort zahlreiche vereinzelte Funde der neolithischen Schleifindustrie vorgekommen (*Abbildung 2*). Sie belegen, dass die Leute im Neolithikum die Region des Sázava Flusses besuchten und dort ihre Aktivitäten ausübten. Die Konzentration solcher Funde im Nordosten der Region zeigt, dass als ihr besiedeltes Einzugsgebiet die Bereiche der heutigen Städte Kolín und Kouřim zu betrachten sind.

Der eigentliche Fundort Bílý kámen stellt eine in Südwest-Nordost-Richtung gestreckte Anhöhe dar. In den aktuellen Karten handelt es sich um die Lage Na Sedlísti. Wie wir durch eine detaillierte geochemische Untersuchung feststellen konnten, wird der Rücken in seiner gesamten Länge von einer Linse des sehr reinen kalzitischen Marmors gebildet (Prichystal *et al.* 2019). Aus geochemischer Sicht ist der ganze Marmorkörper ziemlich homogen. An den beiden schmaleren Enden ist die Anhöhe durch neuzeitliche Steinbrüche gestört. Die Marmorförderung zwecks Kalkherstellung ist dort in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts beendet worden.

Die Entdeckungsgeschichte des Abbauortes Bílý kámen

Zur Entdeckung des vorzeitlichen Abbaus in Bílý kámen unweit des Flusses Sázava ist es im Sommer 1937 gekommen. Damals hat sich in der Region der Prager Geologe und Amateur-Archäologe Karel Žebera (1911–1986) aufgehalten. Er wurde darauf aufmerksam gemacht, dass im damals aktiven Kalksteinbruch im Ostteil der Anhöhe von den Arbeitern die Bruchstücke der neolithischen Schleifgeräte gefunden wurden. Bei einer Besichtigung vor Ort stellte Žebera fest, dass die Funde aus dem oberen Teil des Profils stammen, wo der fortschreitende Abbau die seichten Vertiefungen entblößte. Noch im Herbst des gleichen Jahres hat der genannte Forscher eine Rettungsgrabung von einem dieser Objekte durchgeführt. Dabei hat er etwa tausend Stücke von Schleifindustrie gewonnen, allermeist fragmentarisch. Er hat darüber einen Bericht in Památky archeologické veröffentlicht (Žebera 1939), wo er den Fundort schon als einen neolithischen Marmorsteinbruch interpretierte und die gefundene Schleifindustrie als Bruchstücke der Schlägel zum Abbau bezeichnete. Die deutsche Zusammenfassung dieses Artikels ist über mehrere Jahrzehnte die einzige fremdsprachige Erwähnung des Ortes geblieben.

Weitere kurze Grabungen führte noch Žebera auf der gleichen Stelle im Herbst 1939 und dann im Sommer 1940 durch, wobei etwa tausend weitere Stücke von Schleifindustrie gefunden wurden. Später kehrte er zu diesem Thema nur noch in einigen seinen zusammenfassenden Texten zurück und hat keine weitere Erforschung der Fundstelle verwirklicht. Diese Anfangsperiode ist als die erste Etappe des Kennenlernens dieses Fundortes zu betrachten.

In den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts hat dieses Thema der Archäologe Slavomil Vencl (1936–2019) wieder geöffnet. Einen wichtigen Schritt bedeutete die

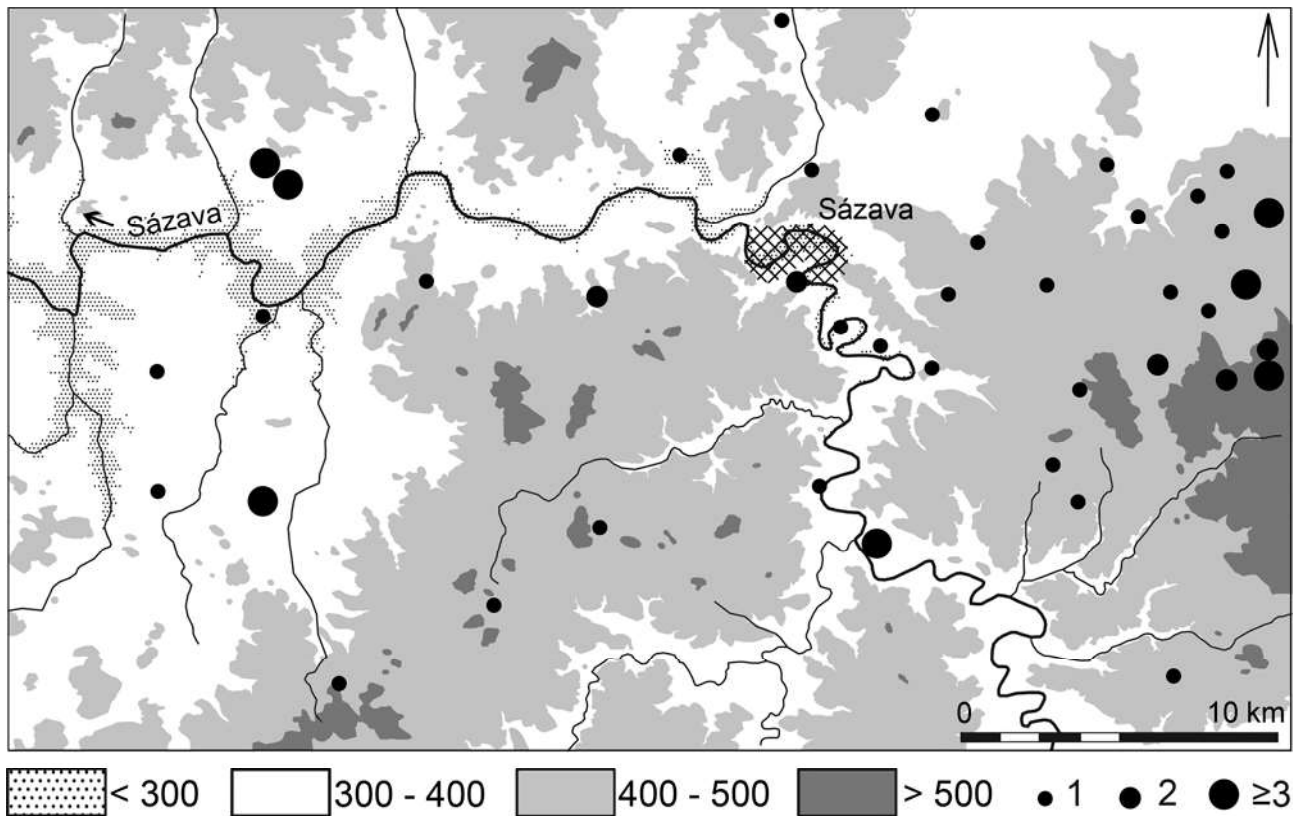


ABBILDUNG 2: Die Konzentration von Einzelfunden der neolithischen Schleifindustrie im Gebiet am Fluss Sázava. Nach Burgert *et al.* 2020: Abb. 2.

Schaffung eines genauen geodätischen Plans mit der Eintragung der erhaltenen, bzw. auf der Terrainoberfläche bemerkbaren Relikte. Es sollte eine Vorstufe der geplanten Terrainabtragung von einer der Abbaugruben sein, zu der es infolge der ungünstigen Umstände nicht mehr kam. So ist schließlich der Gesamtplan der Lokalität, der 144 Relikte erfasste, das einzige Ergebnis der zweiten Forschungsperiode von Bílý kámen geworden (Abbildung 3).

In Bezug auf das Thema Marmor und seine Distribution in Mitteleuropa hat die Arbeit von Marie Zápotocká über die Marmorarmringe, mit den geologischen Begutachtungen von D. Březinová und M. Bukovanská, eine bedeutende Rolle gespielt (Zápotocká 1984). Diese Autorin hat einen kritischen Katalog nicht nur der sämtlichen zugänglichen Funde der Armringe, sondern auch des damals einzigen bekannten Belegs ihrer Erzeugung, der Bohrzapfen, zusammengestellt. Durch ihre Kartierung wurde zum ersten Mal die ausschließliche Stellung des Gebiets von Kolín in ihrer Erzeugung bewiesen und damit der

schon von Žebera vermutete Zusammenhang mit den Rohstoffquellen am Fluss Sázava bestätigt.

Elementare Auswertung der Schleifindustrie aus den Grabungen von Karel Žebera

Die Kollektion der geschliffenen Geräte, die während der drei Forschungssaisons in der Lokalität durch Karel Žebera gewonnen wurde, ist vor Kurzem morphologisch und petrografisch detailliert analysiert worden (Burgert *et al.* 2020). Von der ursprünglichen Kollektion haben sich in verschiedenen Museen 912 Stücke mit Gesamtgewicht von 72,7 kg erhalten. Hier werden wir nur die bedeutendsten Ergebnisse der Analyse anführen.

Etwas weniger als die Hälfte der Funde (442 Stücke) konnte typologisch in grundlegende Kategorien eingeteilt werden. Eine überwiegende Mehrheit bilden die durchbohrten Hammeräxte (407 Stücke), nur einen kleinen Anteil haben die Flachbeile (25 Stücke), die meistens vollständig erhalten sind oder nur kleinere

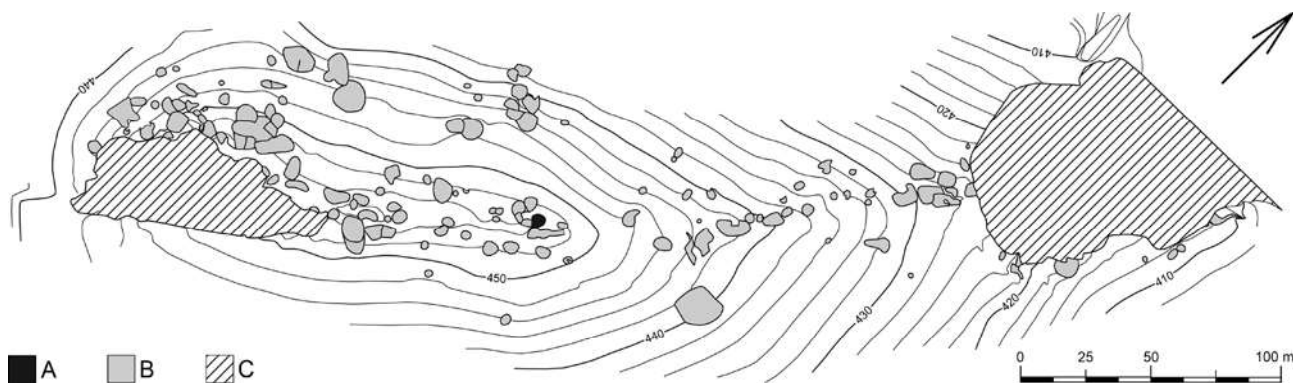


ABBILDUNG 3: Gesamtplan von Terrainrelikten des Abbaus in Bílý kámen unweit der Sázava: A, Objekt Nr. 59, erforscht im Jahre 2019; B, weitere Terrainrelikte; C, neuzeitliche Steinbrüche. Nach Burgert *et al.* 2020: Abb. 8.

Defekte aufweisen. Auf einigen dieser Beile befinden sich charakteristische Rillen, die bei dem Überfahren mit einem Pflug entstehen. Es ist deshalb offenkundig, dass dieser Teil der Kollektion am ehesten aus den Lesefunden auf den Feldern in der breiteren Umgebung von Bílý kámen besteht und zu den Artefakten aus den vorzeitlichen Steinbrüchen nicht gehört. In zwei Fällen könnte es sich um die Bruchstücke der Schuhleistenkeile handeln, hinsichtlich des fragmentarischen Charakters der Überreste ist diese Bestimmung aber unsicher. In einem Fall konnte eine durchbohrte Keule identifiziert werden. Sie ist aus dem qualitativ hochwertigen, an den Rändern durchscheinenden Serpentin erzeugt. Dieses Artefakt gehört eher in den Bereich der Schnurkeramikkultur und nimmt in der Kollektion offensichtlich auch eine Sonderstellung ein. Im Weiteren werden wir uns also nur mit der Ansammlung der Hammeräxte befassen. Diese Form ist in den tschechischen Ländern für die Stichbandkeramik-Kultur (5100/5000 – 4500/4400 cal BC) charakteristisch, der man alle diese Hammeräxte zuschreiben kann (Pavlů, Zápotočká 2013: 78–80).

Nur ein einziges Exemplar ist vollständig erhalten, alle anderen sind fragmentarisch. Wenn man die Vertretung der einzelnen Teile der Hammeräxte betrachtet, ist eine erhebliche Verschiedenartigkeit bemerkbar (Abbildung 4). Überwiegend sind die Nackenteile vertreten, häufiger auch die Fragmente des Mittelteils. Die Schneidenteile kommen nur sehr selten vor.

Nachweisbare Arbeitsspuren, die das Abschlagen des Steins bezeugen würden, konnten nur bei einer kleinen Zahl der Fragmente beobachtet werden. Der Charakter der Bruchstellen und die starke Bruchstückhaftigkeit können zwei Tatsachen bezeugen. a) Der Bruch der Hammeraxt erfolgte beim

Marmorhämmern und die defekten Abbauwerkzeuge wurden vor Ort zu neuen Formen, in diesem Fall zu Keilen, weiterverarbeitet. b) Die Werkzeuge wurden absichtlich zerstört.

Die erste Möglichkeit wird durch die Tatsache nahegelegt, dass die Hammeräxte fast immer in der Bohrung, also in der am wenigsten starken Stelle, gebrochen werden. Die Kollektion enthält auch einige flache Abschlüge, die durch das Abschlagen der oberen und unteren geschliffenen Fläche des Werkzeugs entstanden sind. Die Verwendung dieser Abschlüge als Keile ist wahrscheinlich. Die Benutzung von Steinkeilen für den Kalksteinabbau ist z. B. an der präkeramischen neolithischen Fundstelle Kaizer Hill in Zentralisrael belegt (Novoselsky *et al.* 2020). Die zweite Interpretation legt nahe, dass dasselbe Verhaltensmuster, bei dem Werkzeuge absichtlich zertrümmert wurden, auch in neolithischen Siedlungen anzutreffen ist. Dies sind Fälle von Zerstörung von Steinmühlen (van Gijn, Verbaas 2009, Grafe 2009). Eine Kombination der beiden Einstellungen ist nicht ausgeschlossen.

Schon K. Žebera hat eine auffällige petrografische Homogenität der ganzen Kollektion aus Bílý kámen bemerkt. Den vorherrschenden Rohstoff hat er als Amphibolit bezeichnet und seine Herkunft eben in dem umliegenden Gebiet am Sázava Fluss gesucht. Zwischen den Städten Sázava und Český Šternberk befinden sich tatsächlich viele Anlagen, wo die Amphibolite mit den Marmoren gemeinsam vorkommen. Er nahm an, dass der Rohstoff weniger durch Abschlagen in den Ausbissen, als vielmehr in der Form der Rollsteine aus dem Schotter der Sázava und ihrer Nebenflüsse gewonnen wurde (Žebera 1955: 44). Seine

Vorstellung von einer grundsätzlichen Bedeutung der Sázava-Amphibolite für die Erzeugung der neolithischen geschleiften Geräte hat er dann auf ganz Böhmen verallgemeinert. Eine solche Auffassung kann man allerdings bei den heutigen Kenntnissen über die Rohstoffe der neolithischen geschleiften Geräte in Mitteleuropa nicht mehr annehmen (Šída 2014).

Unsere petrografische Auswertung erfasst etwa 700 größere Stücke, nicht berücksichtigt bleiben mittlerweile die unter den Sammelnummern registrierten kleinen Abschlüge. Die Bestimmung erfolgte unter dem Stereomikroskop mithilfe der Messung der magnetischen Suszeptibilität. Nach unseren Feststellungen dominieren eindeutig die amphibolreichen Metabasite vom Typ Isergebirge. Sie sind minimal mit 79 % vertreten. Gesondert hat man die Metabasite ohne klare Zeichen des Typs Isergebirge registriert (insgesamt 10 %), wenn auch ein Teil von ihnen atypische Abarten darstellen kann und ebenfalls aus dem Isergebirge herkommt. Man kann also nicht ausschließen, dass die Metabasite aus dem Isergebirge in der Kollektion bis zu etwa 85–90 % vertreten sein können. Das Vorkommen der lokalen Gesteine aus dem Sázava-Gebiet (Amphibolite, Amphibol-Biotit-Gneise) übersteigt nicht 10 %. In dieser Schlussfolgerung unterscheiden wir uns bedeutend von einer früheren Veröffentlichung (Šreinová *et al.* 2018), laut welcher die lokalen Gesteine fast eine Hälfte des in der zitierten Arbeit studierten Komplexes bilden. Es sei allerdings zu erwähnen, dass die Methodik und die Überprüfbarkeit in dieser Arbeit ziemlich problematisch sind.

Neue Ausgrabung an der Lokalität 2019

Die archäologische Erforschung, die im Juli 2019 verlief, stellt die dritte Etappe des Studiums der vorzeitlichen Steinbrüche in Bílý kámen dar. Die Abbaufelder befinden sich auf einem Waldgrundstück und die Lokalität steht schon seit den 50. Jahren des 20. Jahrhunderts unter Denkmalschutz. Zum Objekt der Grabung wurde ein der Terrainrelikte, das auf dem Plan von Vencl mit der Nummer 59 bezeichnet ist (*Abbildung 5*). Bei der Auswahl des konkreten Objektes haben wir berücksichtigt, dass dieses Terrainrelikt eine kompakte Form aufwies und seine Größe den zeitlichen Möglichkeiten der Grabung entsprach (*Abbildung 6*). Das Ziel der Grabung war es, vorrangig den bislang nicht näher spezifizierten dortigen Abbau des Marmors zu beschreiben und dokumentieren und nach Möglichkeit die Proben für die Radiokarbondatierung zu entnehmen.

Das Terrainrelikt wurde mithilfe von einigen Suchschnitten erforscht. Es handelte sich um eine seichte und regelmäßige, im Felsuntergrund ausgebrochene Grube. Das annähernd runde Objekt hatte einen Durchmesser von etwa 5 m und eine Tiefe von etwa 1 m unter dem heutigen Terrainniveau. Das Objekt befand sich auf einem sanften Abhang im Gipfelbereich des Kammes. Die Verfüllung der Schnitte war identisch, gebildet vom Geröll, das direkt auf dem Felsboden des Objektes aufsaß. Den oberen Teil des Profils bildete eine etwa 20 cm mächtige lockere Oberflächenschicht des Waldbodens. Der Gesamtausmaß der Suchschnitte erreichte 7,07 m² und die Masse der Steine in den Suchschnitten betrug – unter Berechnung des Tonanteils im Geröll – etwa 6000 kg.

Das ausgehobene Geröll wurde vor Ort sortiert und klassifiziert. Die Absicht war, die mit dem Abbau des Rohstoffs und seiner folgenden Bearbeitung zusammenhängenden Kategorien der Funde zu erkennen und zu registrieren (*Abbildung 6*). Auf diese Weise ist es gelungen fünf grundlegende Fundkategorien zu definieren. 1. Bruchstücke der scheibenförmigen, durch eine bifaziale Retusche formierten Halbfabrikate mit linsenförmigem Querschnitt (*Abbildung 6: 1–3, 5–6*). 2. Bruchstücke der Halbfabrikate in der Anfangsphase der Bearbeitung, nur auf einer Seite formiert (*Abbildung 6: 4*). 3. Abschlüge, die bei der Zurichtung (Verdünnung) der Halbfabrikate entstanden sind (*Abbildung 6: 7*). 4. Durchwegs flache Abschlüge des Rohstoffs, verschiedener Größe mit Schlagbuckel (Bulbus). 5. Bruchstücke des Rohstoffs mit den Spuren des Einschlagens von Keilen (Burgert *et al.* 2020, obr. 12: 1–4). Diesen Funden werden wir uns in den folgenden Abschnitten widmen.

Mit Hinblick auf das hiesige Vorkommen der Halbfabrikate für die Herstellung der neolithischen Marmorarmringe hat die Radiokarbondatierung eine ansehnliche Überraschung gebracht. Während der Grabung wurde eine kleinere Menge Holzkohle gewonnen, die man für die Datierung benutzen konnte. Es handelte sich um die nur vereinzelt deponierten Kohlestücke, es wurde keine holzkohlereiche Schicht gefunden. Die Proben befanden sich entweder im Geröll, oder an der Grenze des Gerölls (der Objektverfüllung) und des Felsuntergrundes. Man konnte insgesamt zwanzig Proben entnehmen, es waren überwiegend Kohlestücke der Tanne, in einer kleineren Anzahl der Buche und vereinzelt des Kiefern. Die resultierenden absoluten Daten nach der Kalibrierung fallen in das 15. Jahrhundert u. Z. und

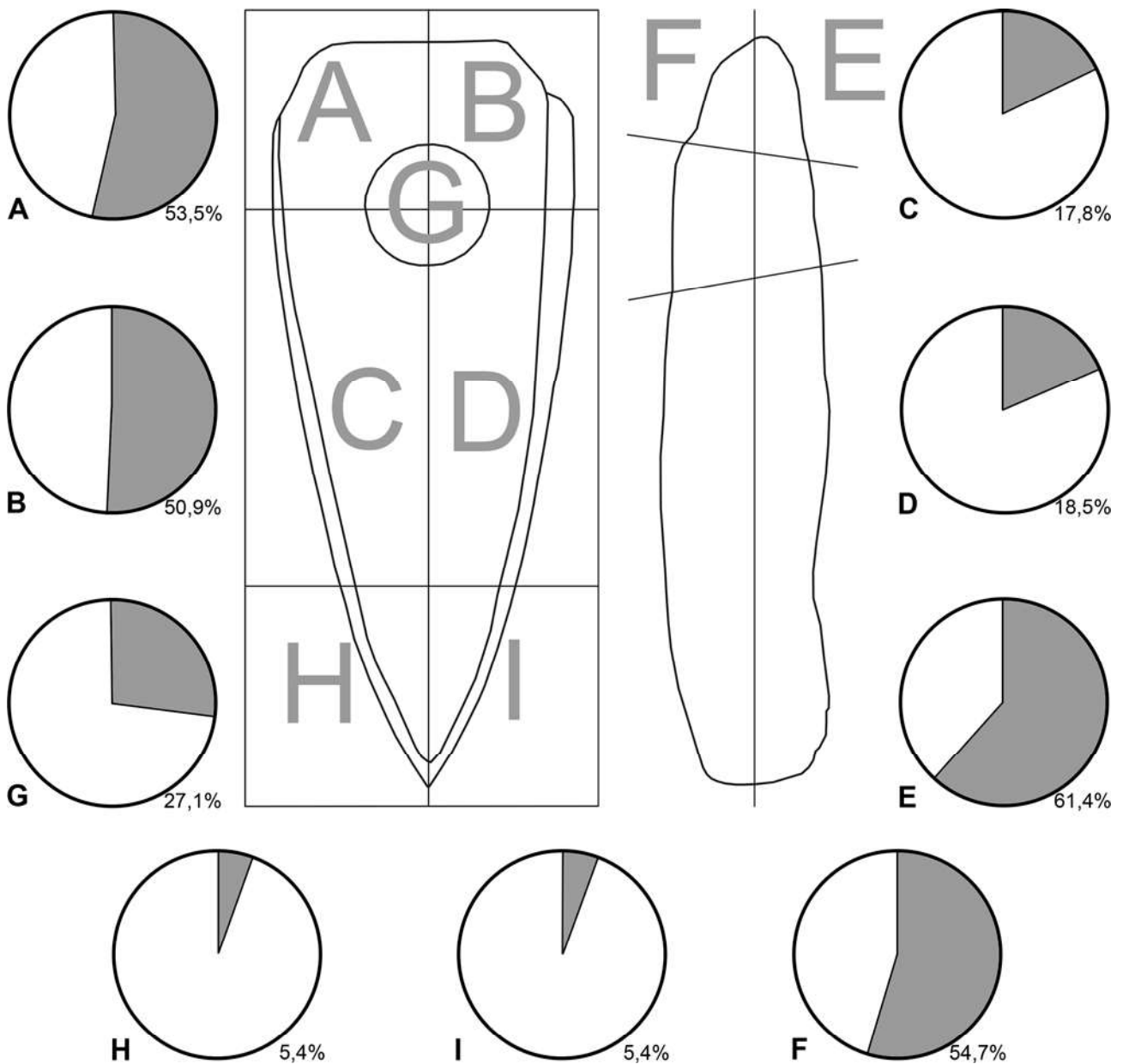


ABBILDUNG 4: Der Erhaltungszustand von einzelnen Teilen der Hammeräxte in der Kollektion aus den Forschungen von K. Žebera während der Jahre 1937–1940 (die Gesamtzahl der klassifizierten Fragmente ist 902). Nach Burgert *et al.* 2020: Abb. 6.

höher. Sie weisen so auf die spätmittelalterlichen bis neuzeitlichen Aktivitäten auf der Lokalität hin.

Die Beziehung der gemessenen Daten zum Objekt ist nicht ganz klar. Unter Berücksichtigung der kleinen Mächtigkeit des Gerölls und der kleinen Größe der Kohlestücke ist nicht ausgeschlossen, dass es sich um spätere Intrusionen handelt, die in die Verfüllung des

Objektes durchgefallen sind. Im Einklang damit könnte auch die fehlende Konsistenz der gemessenen Daten stehen. Andererseits ist nicht ausgeschlossen, dass man die vorzeitlichen Objekte in den späteren Zeitperioden wieder gezielt öffnete. Ein Grund dafür konnte die Gewinnung des Marmorgerölls für das Kalkbrennen sein.

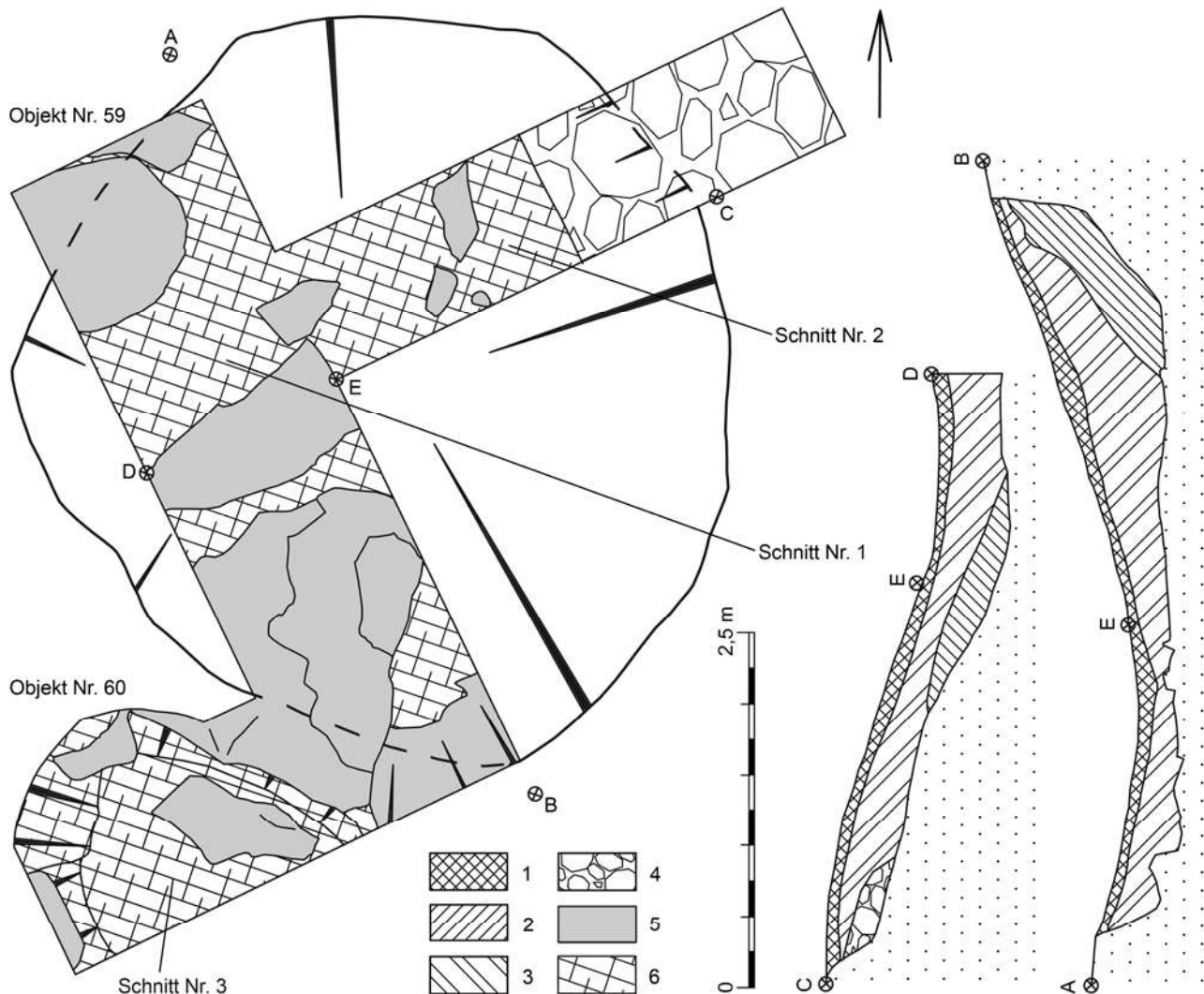


ABBILDUNG 5: Die Terraindokumentation von der Erforschung der Abbaugrube Nr. 59 in Bílý kámen. Beschreibung der Schichten: 1, Oberflächenschicht des Waldbodens; 2, älteres Haldengestein; 3, Geröll; 4, natürlicher Granitgang; 5, (im Grundriss), kompakter Felsuntergrund; 6, (im Grundriss), verwitterter Felsuntergrund. Modifiziert nach Burgert *et al.* 2020: Abb. 9.

Die Erzeugungskette von Marmorarmringen

Im folgenden Kapitel werden wir versuchen die Erzeugungskette von Marmorarmringen zu rekonstruieren. Wir werden uns dabei vor allem auf die neuen Funde aus der Terraingrabung in Bílý kámen im Jahre 2019 stützen. Ihre Hauptergebnisse haben wir bereits oben angeführt. Zunächst werden wir allerdings den gegenwärtigen Stand der Quellenbasis für diesen Typ des Artefaktes rekapitulieren.

Die Quellenbasis –Revision und kritische Auswertung der älteren Funde

In ihrem schon erwähnten Artikel beschäftigt sich M. Zápotocká (1984) besonders auch mit der Verbreitung der Marmorarmringe in Mitteleuropa (Abbildung 7). Für Böhmen führt sie 24 Exemplare der Armringe aus 17 Fundorten, für das Saalegebiet Mitteldeutschlands 30 Exemplare aus 12 Fundorten an, wobei sie außerhalb dieser beiden Bereiche nur zwei Funde registriert (an der unteren Oder und im

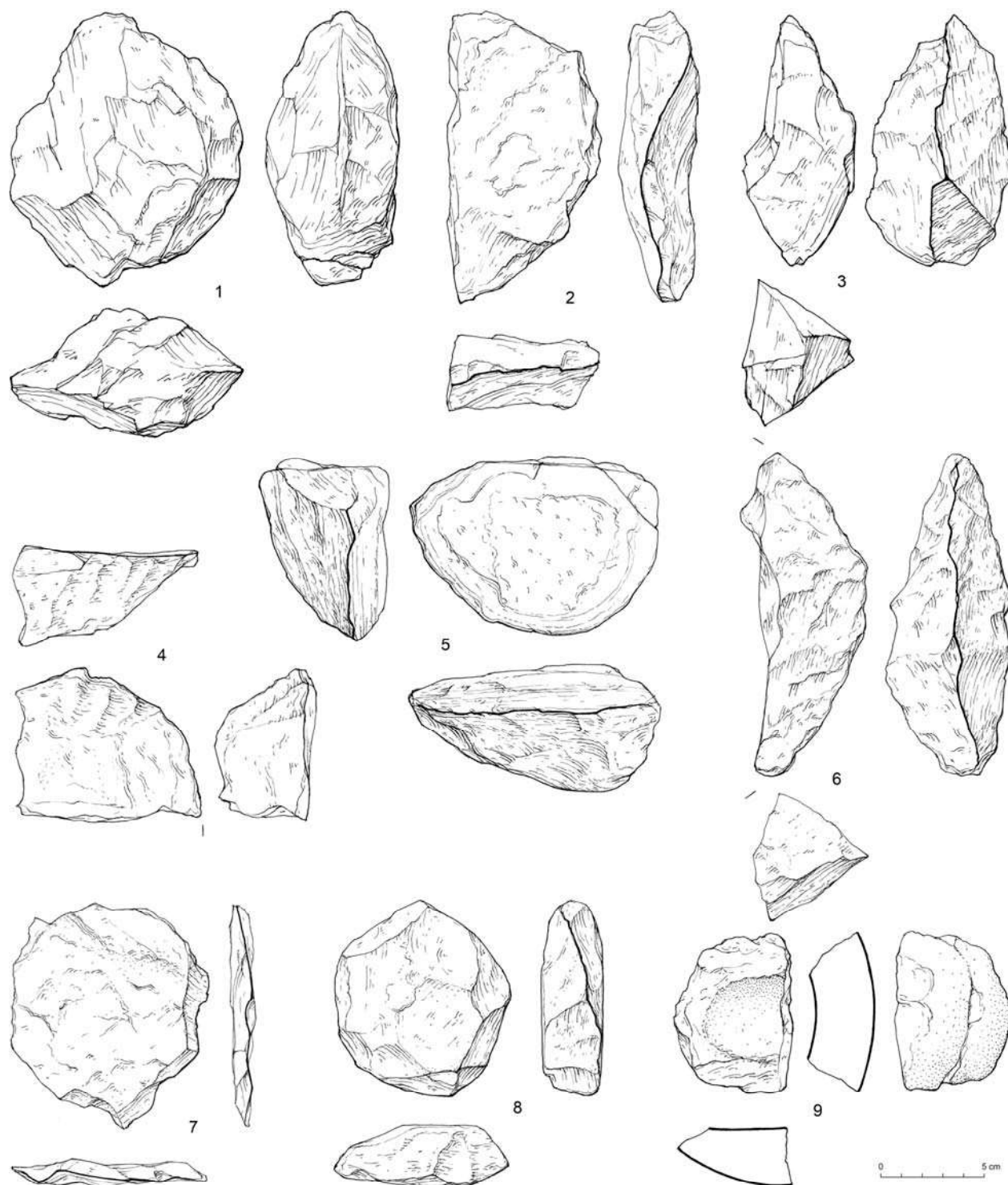


ABBILDUNG 6: Federzeichnungen der Funde aus der Grabung der Abbaugrube Nr. 59 in Bílý kámen. 1-8, Fragmente von Halbfabrikaten der Marmorarmringe, gefunden bei der Grabung des Objektes Nr. 59 im Jahre 2019; 9, wahrscheinliches Halbfabrikat eines Armrings, aus der Grabenverfüllung des Rondells Nr. 2 in Kolin. Nach Burgert *et al.* 2020: Abb. 11 – vervollständigt. Zeichnung M. Černý.

bayerischen Donaugebiet). Es ist bemerkenswert, dass innerhalb von nahezu vier Jahrzehnten die Quellenbasis wenigstens in Böhmen fast unverändert geblieben ist. Es kam nur ein einziger Fund aus Tišice bei Brandýs a. d. Elbe hinzu (unpubliziert). Den aktuellen Stand der deutschen Funde können wir nicht bewerten, analogisch kann man wohl aber nur einen kleinen Zuwachs annehmen.

In den tschechischen Funden beträgt die maximale Größe der Armringe (Außendurchmesser) bis zu 110 mm und die maximale Höhe bis zu 80 mm (*Abbildung 8: 1*). Normalerweise dann zwischen 90 bis 100 mm (Außendurchmesser) und 30 bis 60 mm (Höhe). Der Durchmesser des Borlochs variiert gewöhnlich zwischen 50 und 70 mm (Zápotocká 1984: Abb. 12).

Einen anderen Artefakttyp, dem sich Zápotocká in ihrer Arbeit widmete, stellen die Marmorbohrzapfen dar. Im Unterschied zu den Armringen kommen diese nur in Böhmen, genauer in den Gebieten von Kolín und Kouřim im Ostteil Mittelböhmens vor (*Abbildung 7*). In diesen Bereich legt Zápotocká ein Produktionszentrum der Marmorarmringe für das ganze Mitteleuropa. Ihre Liste der Bohrzapfen beinhaltet 23 Funde aus 9 Fundplätzen. Auch bei diesem Fundtyp konnten wir nur einen minimalen Zuwachs verzeichnen, nur ein neues Fundstück aus Kutná Hora (unpubliziert).

Entsprechend den Abmessungen der Armringe bewegt sich die Höhe der Bohrzapfen bis zu 100 mm, meist zwischen 30 und 60 mm (*Abbildung 8: 2*). Längere Bohrzapfen werden manchmal in zwei Teile gebrochen. Dies hängt wahrscheinlich mit der Bohrtechnik oder mit der Konstruktion des Hohlbohrers zusammen. Der Durchmesser der Bohrzapfen beträgt in der Regel bis zu 60 mm, meist zwischen 40 und 50 mm (Zápotocká 1984: Abb. 14).

Für das Thema unseres Artikels ist von wesentlicher Bedeutung, dass schon früher einige Funde angeführt wurden, die man für Halbfabrikate zur Erzeugung von Marmorarmringen hielt. Auch diese Funde führt Marie Zápotocká in ihrer Zusammenstellung an. In erster Reihe ist es ein Fund von mehreren kreisförmigen Segmenten (von etwa einem Viertel eines Kreises) aus Praha-Dejvice (Zápotocká 1984: Abb. 23: 3, 30: 6). Sie haben einen Fundkomplex mit zwei anderen Armringen gebildet. Diesen ganzen Komplex konnten wir neu erforschen und gelangten zu der Annahme, dass es sich nicht um ein Halbfabrikat, sondern um einen zerfallenen Teil eines fertiggestellten dritten Armrings handelt. Zum Längszerfall des

Armringes ist es in der Richtung der natürlichen Lamination des Rohstoffs gekommen.

Einen älteren und heute schon verschollenen Fund stellt eine Kalksteinplatte mit den schwachen Spuren der Bohrung aus dem Fundort Chaby (Prag-West) dar. Es handelte sich um einen im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts erfolgten Oberflächenfund, dessen Zusammenhang mit der dortigen Siedlung der Stichbandkeramik-Kultur nur hypothetisch ist. Darüber hinaus befindet sich diese Lokalität schon in einer erheblichen Entfernung von dem erwähnten Produktionszentrum.

Der letzte relevante Fund, den Zápotocká im Zusammenhang mit den möglichen Halbfabrikaten anführt, ist eine flache unbearbeitete Marmorplatte, die bei der großen Grabung einer neolithischen Siedlung in Bylany bei Kutná Hora gefunden wurde (Zápotocká 1984: Abb. 28: 5). Dieser Fund stammt aus einem problematischen Kontext einer Grube der Linearkeramikkultur, die von einem Objekt der späten Stichbandkeramik-Kultur gestört wurde. Es handelt sich um ein kleines Fragment (102 × 35 × 22 mm). Wie wir weiter unten zeigen werden, ist es unwahrscheinlich, dass das Erzeugungsmaterial in der Form von flachen Platten in den von Rohstoffquellen so entfernten Lokalitäten vorkommen würde. Mit größerer Wahrscheinlichkeit wurde der Rohstoff in Bylany für andere Zwecke bearbeitet. In Frage kommt dabei die Erzeugung von Marmorperlen, die schon in der Linearkeramikkultur bekannt sind (Krauss 1964, Podborský *et al.* 2002), oder die Erzeugung der weißen Inkrustationspaste zur Verzierung der Keramik.

Als den letzten außerhalb des Abbaufeldes gemachten Fund wollen wir hier denjenigen anführen, der neulich in der Grabenverfüllung des Rondells Nr. 2 in Kolín erschienen war (*Abbildung 6: 9*). Das kleinere Bruchstück stammt nachweisbar von einem Marmorarmring und angesichts der wenig bearbeiteten Außenseite ist nicht ausgeschlossen, dass es sich um ein Halbfabrikat handelt, das während der Bohrung oder der nachfolgenden Bearbeitung zersprang. Mögliche Belege dafür bringt sowohl das Vorkommen dieses Fundes im Bereich des Produktionszentrums, als auch sein Abwerfen zusammen mit dem üblichen Siedlungsabfall und demzufolge seine Lage in der Verfüllung des untergegangenen Grabens.

Ein Überblick der Funde aus der neuen Grabung in Bílý kámen und ihre experimentelle Replikation

Wie oben angeführt, sind in Bílý kámen unweit der Sázava im Jahre 2019 in der Geröllverfüllung der Abbaugrube einige Steinartefakte erkannt worden, die

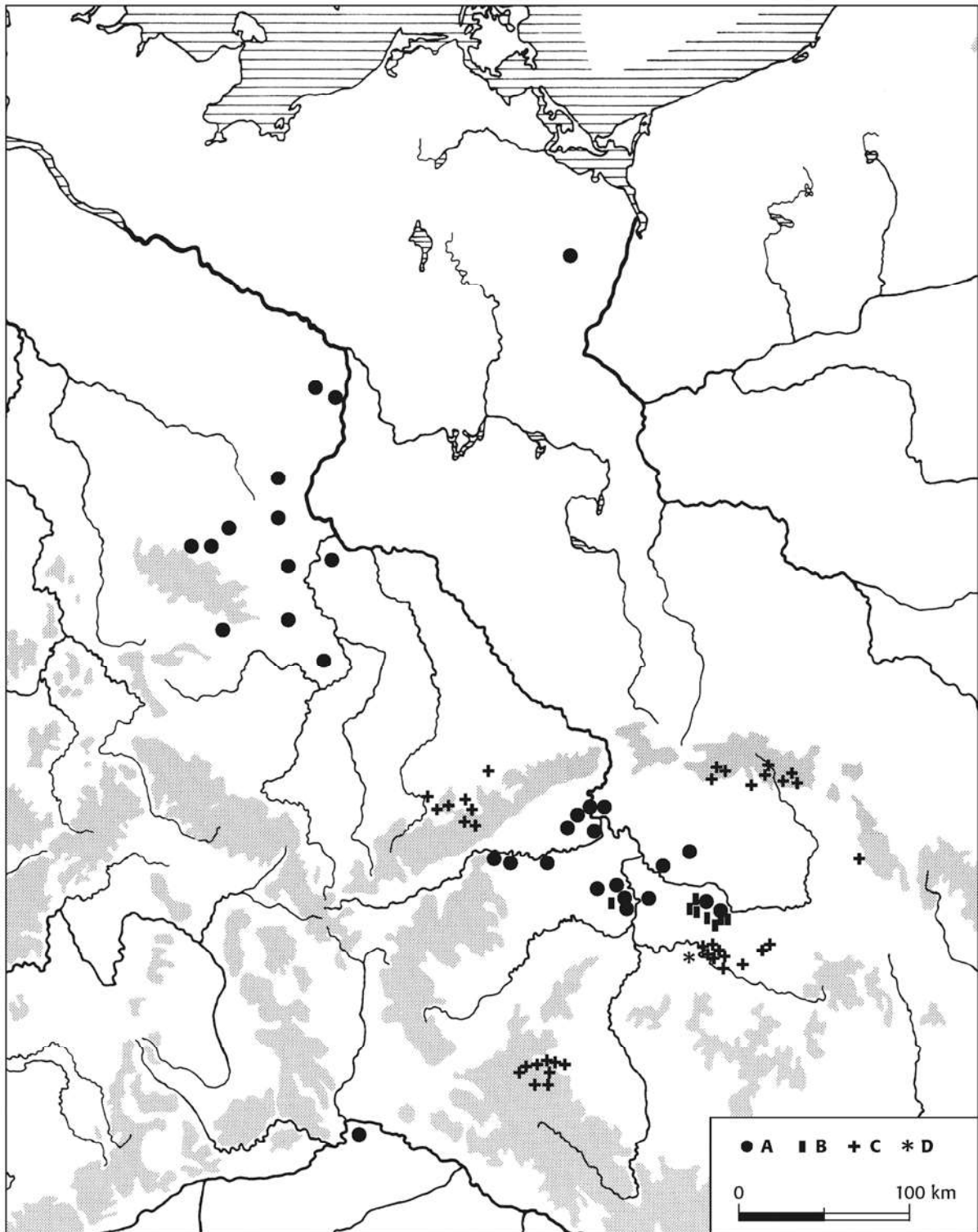


ABBILDUNG 7: Die räumliche Verbreitung der Marmorarmringe und der Bohrzapfen in Mitteleuropa. A, Marmorarmringe; B, Bohrzapfen; C, mögliche Marmorlager; D, Bílý kámen. Nach Zápotocká 1984: Abb. 9–10. Modifiziert und ergänzt.

wir als Bruchstücke der Halbfabrikate, bzw. ihren Ausschuss deuten (*Abbildung 6*). Es sind vor allem die Bruchstücke von flachen Linsen mit einer einseitigen (*Abbildung 6: 4*), oder einer bifazialen Retusche (*Abbildung 6: 1*). Nach einer Konsultation haben wir diese Funde einem erfahrenen Experimentator auf dem Gebiet der Steinindustrie Václav Drnovský übergeben. Zugleich haben wir ihm den örtlichen Marmorrohstoff zur Verfügung gestellt, den wir zum Teil nach der Beendigung der archäologischen Grabung aus dem Boden der erforschten Abbaugrube gehauen, zum Teil aus der Steinbruchwand des heutigen Steinbruchs am Fuße der Lokalität gewonnen haben.

Der aus dem Boden der Abbaugrube gewonnene Rohstoff war von Erosion erheblich betroffen und bei der Bearbeitung öfter zerfiel – längs der horizontalen und vertikalen Rissen (*Abbildung 8: 5*). Der Rohstoff aus dem modernen Steinbruch, also von einem viel späteren Abbau und von Erosion weniger betroffen, war für die Replikation besser geeignet. Diese Feststellung führt uns in erster Reihe zur Schlussfolgerung, dass der vorzeitliche Abbau mit höchster Wahrscheinlichkeit nicht an den natürlichen Ausbissen erfolgte, sondern dass der Rohstoff aus einer größeren Tiefe gehauen werden musste.

Der kalzitische Marmor aus Bílý kámen beinhaltet naturgemäß eine ganze Reihe von horizontalen und vertikalen Rissen. Diese Tatsache führt dazu, dass bei der Erzeugung viel Abfall entsteht. Wir vermuten, dass aus diesem Grund der Rohstoff zur Erzeugung der Armringe aus den Abbaufeldern nicht in der Gestalt von flachen Rohplatten, sondern ausschließlich in der Form der vorbereiteten linsenförmigen Halbfabrikate transportiert wurde.

Zu dieser Schlussfolgerung kamen auch die Autoren, die den Abbau von dolomitischem Marmor am bereits erwähnten Standort Cortijo Cevico untersucht haben (Martínez-Sevilla *et al.* 2016). Auch die grundlegende Distributionsform – ein scheibenförmiger Rohling – ist in beiden Fällen identisch (Martínez-Sevilla *et al.* 2020: Abb. 2).

Aufgrund dieser Feststellung kann man einige ältere, oben angeführte Funde aus den Siedlungen als Halbfabrikate der Marmorarmringe ablehnen (Chaby, Bylany).

Zum Zuschlagen des Marmors hat der Experimentator die Schlagsteine aus dem Metabasit vom Typ Isergebirge benutzt. In der von Karel Žebera gewonnenen Kollektion hat dieser Rohstoff vorgeherrscht. Für die Bearbeitung des Marmors hat sich dieses Material als außergewöhnlich gut geeignet gezeigt. Das Experiment hat zugleich bestätigt, dass die zahlreichen Defekte der

geschliffenen Steingeräte und der fragmentarische Charakter ihrer Kollektion wahrscheinlich nicht ausschließlich bei der Bearbeitung von Halbfabrikaten aus Marmor entstanden sind. Der Metabasit erweist bei der Bearbeitung des Marmors eine beträchtliche Beständigkeit und Defekte kommen auf diesem Gestein kaum vor. Die Arbeitsspuren, die auf einigen Artefakten aus der Kollektion Žeberas bemerkbar sind, konnten nur durch eine langfristige Tätigkeit entstehen.

Der bei der Erzeugung von den linsenförmigen Halbfabrikaten entstehende Abfall weist keine charakteristischen Merkmale auf (*Abbildung 9*). Der Schlagbuckel und der Fuß entsteht auf den Abschlügen nur ganz ausnahmsweise. So ist es möglich, dass die gesamte Geröllverfüllung des Objektes Nr. 59 von der Bearbeitung der Halbfabrikate herrührt.

Eine wahrscheinliche, aufgrund unserer Funde und ihrer experimentellen Replikation rekonstruierte Erzeugungskette sehen wir auf der Abb. 11. Der erste Teil (1–5), der sich auf unsere Funde stützt, zeigt die sich auf den Abbaufeldern abspielenden Tätigkeiten. Der zweite Teil (6–7) zeigt die folgende Bearbeitung nach dem Transport in die Siedlungen.

Der in der Form von flachen Platten gehauene Rohstoff wurde anschließend auf die passende Höhe gekürzt (verkleinert), s. 2a. Bei dieser Tätigkeit entsteht eine große Menge von größeren Abfallstücken (2b), weil sich die Risse im Material auswirken. Die Gestaltung der Platte von passender Stärke begann mit der Retusche (3a). Falls der Rohstoff kohäsiv war, konnte man die Platten nur mithilfe der einseitigen Retusche gestalten (4). Bei einem weniger kohäsiven Rohstoff ist die bifaziale Retusche notwendig. In dieser Phase der Bearbeitung entstehen schon die teilweise bearbeiteten Fehlerzeugnisse (3b). Gerade zu diesem Teil der Erzeugungskette gehören unsere Funde aus dem Objekt 59 (*Abbildung 6*). Das so angefertigte Halbfabrikat (5) hatte einen linsenförmigen oder rechteckigen Durchschnitt. Das Gewicht der experimentell erzeugten Halbfabrikate schwankte zwischen 1200 und 1500 g. Wir vermuten, dass erst diese Halbfabrikate in die Siedlungen transportiert wurden, wo ihre Bohrung erfolgte, wie es die Funde der Bohrzapfen aus diesen Siedlungen bezeugen.

Die Bohrung der Hammeräxte mithilfe eines Hohlbohrers war in der jüngeren Phase der Stichbandkeramik-Kultur (StK IV) ein ziemlich weit verbreiteter Vorgang (Pavlů, Zápotocká 2013: 78). Die Bohrung der Armringe in den Siedlungen, wo auch die Bohrung der Hammeräxte erfolgte, ist also nicht verwunderlich. Die Technologie der Bohrung der Armringe ist noch nicht verlässlich geklärt. Die bisher

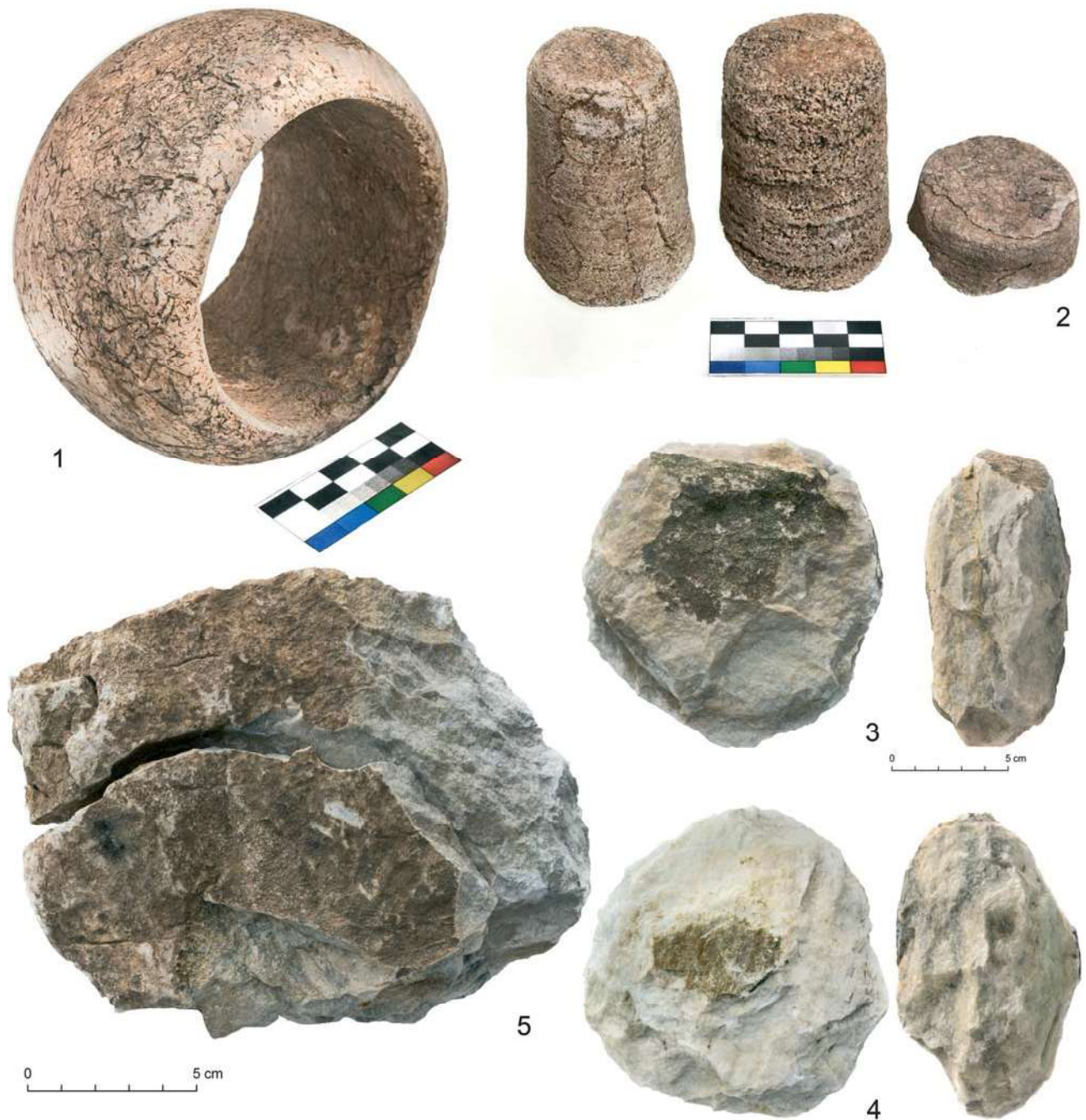


ABBILDUNG 8: Beispiele von Marmorartefakten. 1, Ein der Armringe aus dem Grab in Praha-Troja, gefunden am Anfang des 20. Jahrhunderts. 2, Bohrzapfen aus der Fundstelle Stará Kouřim, ein Fund aus den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts. 3–4, Experimentell erzeugte Halbfabrikate; 5, Ein Beispiel der bei der Erzeugung entstehenden Risse. Sie sind durch natürliche Fehler des Rohstoffs verursacht. Die schwarze Lamination hängt mit dem Vorkommen von Grafit in einigen Schichten zusammen. Foto L. Vojtěchovský.

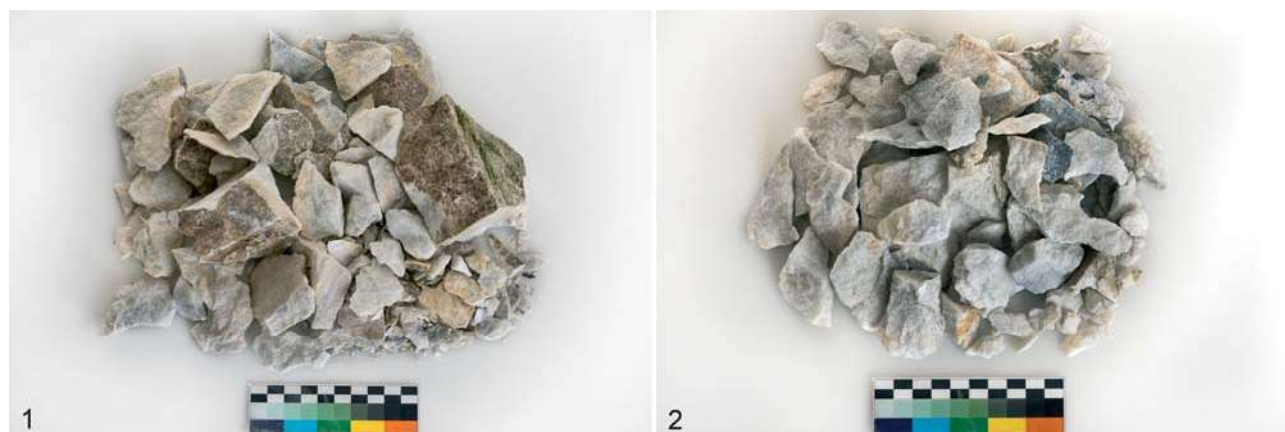


ABBILDUNG 9: Ein Beispiel des Abfalls, der bei der experimentellen Herstellung der Halbfabrikate entsteht. 1, Überwiegend gröbere Fraktion. 2, Feine Fraktion. Foto L. Vojtěchovský.

besten Ergebnisse bei der Bohrung des Marmors erreichte man mit einem Bohrer, dessen Segmente aus Horn erzeugt waren. Die Hornplättchen sind unter Wärme gebogen und zum Aufsetzen auf einen Holzschäft vom entsprechenden Durchmesser (6–8 cm) geformt worden. Auf dem Schäft hat man sie mithilfe eines organischen Klebemittels und der Bindung befestigt (*Abbildung 10: A*). Die Bohrung des weichen Marmors mit einem solchen Bohrer ist möglich (*Abbildung 10: B*) und der entstandene Bohrzapfen entspricht ungefähr denjenigen aus dem Kontext der Stichbandkeramik-Kultur.

Eine ungelöste Frage ist, ob die Armringe nach der erfolgten Durchbohrung ausschließlich von Hand geschliffen wurden, oder ob man bei ihrer finalen Bearbeitung eine einfache Handdrehbank benutzte. Die Wandstärke der meisten erhaltenen Armringe ist in ihrem ganzen Umfang nur wenig unterschiedlich. Bei einem Vorzeigestück aus Prag-Troja schwankt zum Beispiel die Wandstärke längs des Umfangs zwischen 15 und 20 mm. Bei einem anderen Stück aus dem gleichen Fundort sogar nur zwischen 12 und 14 mm. Das kann, muss aber nicht, mit der Benutzung einer einfachen Einrichtung zusammenhängen. Infolge der Erosion der Oberfläche aller bekannten Armringe kann man bei ihnen keine Arbeitsspuren beobachten, die auf die Rotation hinweisen würden.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die Marmorarmringe gehören zu den charakteristischen Artefakten, die in Böhmen ausschließlich mit der jüngeren und späten Stufe der Stichbandkeramik-

Kultur (StK IV–V) verknüpft sind. Analogisch kommen sie im gleichen Zeithorizont in der Rössener Kultur vor. In der Entwicklung des mitteleuropäischen Neolithikums gehören sie also dem westlichen postlinearbandkeramischen Kreis an.

In der archäologischen Literatur werden ihre Funde schon mehr als hundert Jahre erörtert. Trotzdem fehlten bis vor Kurzem die mit ihrer Erzeugung zusammenhängenden Funde. Eine Ausnahme bildeten jedoch die Bohrzapfen. Aufgrund ihrer räumlichen Konzentration ist es in den achtziger Jahren des 20. Jh. gelungen, das wahrscheinliche Gebiet ihrer Produktion in der Umgebung von Kolín und Kouřim im Ostteil Mittelböhmens zu bestimmen.

Neue Erkenntnisse über die Erzeugung der Marmorarmringe hat erst die Terraingrabung auf den neolithischen Abbaufeldern in Bílý kámen unweit des Flusses Sázava im Jahre 2019 gebracht. Diese Lokalität wird mit dem neolithischen Abbau des Marmors schon seit dem Ende der dreißiger Jahre des 20. Jh. in Zusammenhang gebracht. In der Verfüllung einer Abbaugrube sind damals Fragmente der Halbfabrikate gefunden worden, welche die Bearbeitung direkt an der Stelle des Abbaus bezeugten. Diese Feststellungen haben auch den Weg zur Deutung einer Konzentration der Schleifgeräte geöffnet, die in dieser Lokalität in der Zwischenkriegszeit gefunden wurden.

Aufgrund des Studiums der gefundenen Halbfabrikate ist ihre Replikation durchgeführt worden. Das hat zum Verständnis der Erzeugungskette dieses Artefakttyps beigetragen. Die Hauptfeststellung besteht darin, dass der Rohstoff aus den Abbaufeldern in der Form von bereits retuschierten Halbfabrikaten mit linsenförmigem



ABBILDUNG 10: Ein experimentell erzeugter Bohrer aus den Holz Segmenten (A-C) und teilweise Bohrung auf Bily kámen Rohmaterial mit dem gleichen Bohrer (D). Foto und Experiment J. Fieger.

oder rechteckigem Querschnitt weggebracht wurde. Ein weiterer Schritt, nämlich die Bohrung, erfolgte schon in den Siedlungen im Produktionsgebiet der Armringe. Dort folgte dann auch ihre finale Schleifung und das Polieren. Damit kann man auch die fehlenden

Spuren der Herstellung von Halbfabrikaten in den Siedlungen erklären. Zugleich kann man einige ältere Funde aus den Siedlungen, und zwar konkret die Stücke von unbearbeitetem Rohmarmor, als Teile der Erzeugungskette ablehnen.

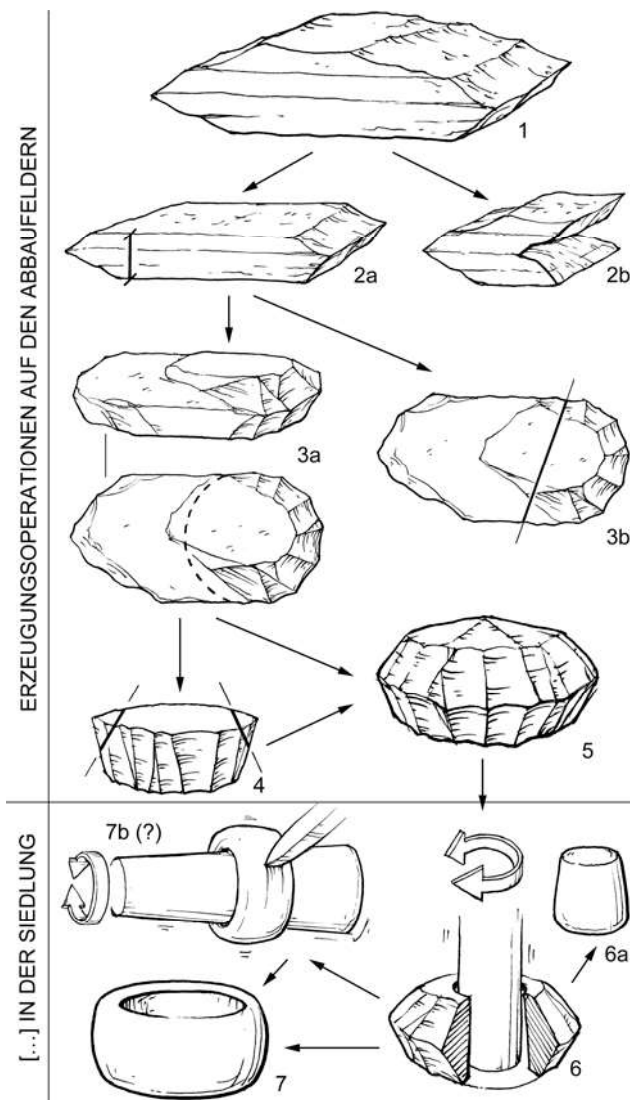


ABBILDUNG 11: Wahrscheinliche Rekonstruktion der Erzeugungskette von Marmorarmringen im jüngeren Neolithikum. Der in der Form von flachen Platten gehauene Rohstoff wurde anschließend auf die passende Höhe gekürzt (verkleinert), s. 2a. Bei dieser Tätigkeit entsteht eine große Menge von größeren Abfallstücken (2b), weil sich die Risse im Material auswirken. Die Gestaltung der Platte von passender Stärke begann mit der Retusche (3a). Falls der Rohstoff kohäsiv war, konnte man die Platten nur mithilfe der einseitigen Retusche gestalten (4). Bei einem weniger kohäsiven Rohstoff ist die bifaziale Retusche notwendig. In dieser Phase der Bearbeitung entstehen schon die teilweise bearbeiteten Fehlerzeugnisse (3b). Das so angefertigte Halbfabrikat (5) hatte einen linsenförmigen oder rechteckigen Querschnitt. Das Gewicht der experimentell erzeugten Halbfabrikate schwankte zwischen 1200 und 1500 g. Es folgte die Bohrung mithilfe eines Hohlbohrers (6). Als Abfall dieser Operation ist ein Bohrzapfen entstanden (6a). Die letzte Phase stellt die finale Herrichtung der äußeren Oberfläche dar (7). Es ist wahrscheinlich, dass nach der Schleifung die Glättung folgte. Die geglättete Oberfläche hat sich allerdings auf den Armringen nicht erhalten. Die Frage der Benutzung einer einfachen Drechselbank für die finale Gestaltung (7b) ist strittig. Zeichnung M. Černý.

Durch die geochemische Untersuchung des Rohstoffs der Marmorarmringe und der Bohrzapfen konnten wir schon früher beweisen, dass der Ort Bílý kámen nicht die einzige Quelle und auch nicht die Hauptquelle des für diese Erzeugung benutzten Rohstoffs gewesen war (Přichystal *et al.* 2019, Ehling *et al.* 2020). Die weitere Forschung werden wir also auf die Lokalisierung der weiteren Quellen richten, die wir ebenfalls am mittleren Lauf des Flusses Sázava annehmen. Das Ziel dieser Forschung wird es sein, ein komplexes Distributionsnetz des Marmors im jüngeren Neolithikum zu bilden.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Artikel ist auf die Rekonstruktion der Erzeugungskette von Marmorarmringen gerichtet, die ein charakteristisches Artefakt des jüngeren Neolithikums im westlichen Teil Mitteleuropas darstellen. Sie kommen sowohl in der Rössener Kultur, als auch insbesondere in der Stichbandkeramik-Kultur vor. In dieser Kultur ist wahrscheinlich auch die Herkunft der Marmorarmringe zu suchen, weil wir nur in ihrem Bereich den Belegen ihrer Erzeugung begegnen.

Die erwähnte Kollektion der Schleifindustrie ist in der Lokalität am Ende der dreißiger Jahre des 20. Jh. gefunden worden. Dabei handelt es sich ganz vorwiegend um die Fragmente von durchbohrten Hammeräxten. Sie sind meistens aus Metabasit vom Typ Isergebirge angefertigt, was den Feststellungen in den zeitgleichen Siedlungen der Stichbandkeramik-Kultur in Böhmen entspricht. Bei der experimentellen Herstellung der Halbfabrikate benutzte man die Schläger auch aus diesem Rohstoff, der sich für die Bearbeitung des Marmors als besonders geeignet zeigte. Zugleich kann man folgern, dass die gesamten Defekte der Hammeräxte nicht bei der Herstellung der Halbfabrikate entstehen konnten, sondern dass man die Arbeitswerkzeuge absichtlich vernichtete.

Bis vor kurzem stellten den einzigen solchen Beleg, der tatsächlich überzeugend war, die aus den Siedlungen im Ostteil Mittelböhmens bekannten Bohrzapfen dar. Zugleich war schon seit dem Ende der 30er Jahre die wahrscheinliche Herkunft des Marmorrohstoffs aus Bílý kámen bei der Stadt Sázava bekannt. Eine neue, im Jahre 2019 in dieser Lokalität unternommene Grabung hat die bislang fehlenden Teile der Erzeugungskette gebracht: die retuschierten Halbfabrikate.

Dank der experimentellen Replikation dieser Halbfabrikate ist es gelungen sowohl ihre Herstellungstechnologie, als auch die Grundschemata ihrer Distribution zu verstehen. Zugleich konnte eine umfangreiche, vor dem zweiten Weltkrieg in Bílý kámen gefundene Kollektion der Schleifartefakte in den diesbezüglichen Kontext eingegliedert werden. Das vorgelegte Grundschema öffnet weitere Möglichkeiten für das Studium des Abbaus und der Distribution der Marmore in Böhmen.

ACKNOWLEDGEMENT

Funding: The research described in this paper was accomplished with support from the project 'Marble as a raw material in the Neolithic jewels of Central Europe' (Project 19-04121S), financed by the Czech Science Foundation.

LITERATUR

- BURGERT P., PŘICHYSTAL A., DAVIDOVÁ T., 2020: Nový výzkum pravěkých těžebních polí na Bílém kameni u Sázavy, okr. Benešov. *Archeologické rozhledy* 72: 349–378.
- EHLING A., HOFFMANN A., WETZEL G., 2020: Gesteins-Untersuchungen mit Naher Infrarotspektroskopie an rössenzeitlichen Marmorarmringen und Keulen zur Frage der Herkunft. *Acta Praehistorica et Archaeologica* 52: 7–23.
- FROMONT N., MAINGAUD A., COUTARD S., LECLERC G., BOHARD B., THOMAS Y. Y., CHARRAUD F., 2006: "Un site d'acquisition du schiste pour la fabrication d'anneaux au Néolithique ancien à Saint Germain-du-Corbéis 'l'Ermite' (Orne)". *Bulletin de la Société préhistorique française* 103, 1: 49–70.
- GAYCK S., 2000: *Urgeschichtliche Silixbergbau in Europa*. Weißbach: Beier und Beran.
- GOSDEN CH., CUNLIFFE B., JOYCE R. A., (Eds.) 2009: *The Oxford Handbook of Archaeology*. Oxford University Press.
- GIJN A. L. VAN, VERBAAS A., 2009: Reconstructing the life history of querns: the case of the LBK site of Geleen Janskamperveld (NL). Lisbon, *Workshop Recent Functional Studies on Non-Flint Stone Tools: Methodological Improvements and Archaeological Inferences*.
- GRAEFE J., HAMON C., LIDSTRÖM-HOLMBERG C., TSORAKI CH., WATTS S., 2009: Subsistence, social and ritual practices: quern deposits in the neolithic societies of Europe. In: S. Bonnardin, C. Hamon, M. Lauwers, B. Quilliec (Eds.): *Du matériel au spirituel. Réalités archéologiques et historiques des «dépôts» de la Préhistoire a nos jours XXIXe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*. Antibes: Éditions APDCA.
- KOBYLIŃSKI Z., LECH J., (Eds.) 1995: Flint Mining: Dedicated to the Seventh International Flint Symposium. *Archaeologia Polona* 33.
- KRAUSS A., 1964: Grób starszej kultury ceramiki wstęgowej ze Szczotkowic, pow. Kazimierza Wielka. In: *Studia i Materiały do badań nad neolitem Małopolski*. Pp. 69–76. Wrocław, Warszawa, Kraków.
- MARTÍNEZ-SEVILLA F., MORGADO A., JIMÉNEZ COBOS F., GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ M., LÓPEZ GARCÍA A., LOZANO RODRÍGUEZ J. A., CARRASCO RUS J., 2016: Knapping methods and techniques in the bracelets quarry of Cortijo Cevico (Loja, Granada). *Journal of Lithic Studies* 3, 2: 45–65. <https://doi.org/10.2218/jls.v3i2.1450>
- MARTÍNEZ-SEVILLA F., PIPER S. F., JIMÉNEZ COBOS F., LOZANO RODRÍGUEZ J. A., CARRASCO RUS J., 2020: Shaping Marble, Shaping Minds: Apprenticeship in an Early Neolithic Bracelet Quarry. *Lithic Technology* 45, 1: 1–18. <https://doi.org/10.1080/01977261.2019.1654700>
- NOVOSELSKY I., GROSMAN L., HERZLINGER G., GOREN-INBAR N., 2020: Limestone Wedges: ad hoc Quarrying Tools of the Kaizer Hill Quarry Site. *Lithic Technology* 45, 2: 68–85. <https://doi.org/10.1080/01977261.2020.1716165>
- PAVLŮ I. (Ed.), ZÁPOTOCKÁ M., 2013: *Prehistory of Bohemia 2. The Neolithic*. Praha: Institute of Archaeology of the CAS.
- PÉTREQUIN P., GAUTHIER E., PÉTREQUIN A. M., (Eds.) 2017: *Jade. Objets-signes et interprétations sociales des jades alpins dans l'Europe néolithique*. Besançon: Presses Univ. Franche-Comté.
- PODBORSKÝ V., a kol. 2002: *Dvě pohřebiště neolitického lidu s lineární keramikou ve Vedrovicích na Moravě*. Brno: Filozofická fakulta Masarykovy univerzity.
- PŘICHYSTAL A., BURGERT P., GADAS P., 2019: Marble from Neolithic quarries at the Bílý Kámen Hill near Sázava (Czech Republic) and its petrographic-geochemical characterization. *Geological Quarterly* 63: 811–821. DOI 10.7306/gq.1503
- ŠÍDA P., KACHLÍK V., PROSTŘEDNÍK J., 2014: *Neolitická těžba metabazitů v Jizerských horách*. Opomíjená archeologie 3. Plzeň: Katedra archeologie Filozofické fakulty Západočeské univerzity.
- ŠREINOVÁ B., ŠREIN V., DOLNÍČEK Z., 2018: Neolitická těžba na Bílém kameni u Sázavy nad Sázavou. *Bulletin mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea v Praze* 26: 223–246.

- WEISGERBER G. (Ed.) 1981: *5000 Jahre Feuersteinbergbau: die Suche nach dem Stahl der Steinzeit*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum.
- ZÁPOTOCKÁ M., 1984: Armringe aus Marmor und anderen Rohstoffen im jüngeren Neolithikum Böhmens und Mitteleuropas. *Památky archeologické* 75: 50–132.
- ZIMMERMANN A., 1995: *Austauschsysteme von Silexartefakten in der Bandkeramik Mittel-europas*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 26. Bonn: Habelt.
- ŽEBERA K., 1939: Archeologický výzkum Posázavi. Neolitické a středověké vápencové lomy na "Bílém kameni" u Sázavy. *Památky archeologické* 41: 51–58.
- ŽEBERA K., 1955: Nerostné suroviny v kamenných dobách pravěku. In: J. Kořan: *Přehledné dějiny československého hornictví*. Pp. 8–53. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd.

Pavel Burgert*
Institute of Archaeology of the Czech
Academy of Sciences, Prague, v.v.i.
Letenska 4,
118 01 Praha
Czech Republic
E-mail: burgert@arup.cas.cz

Antonín Přichystal,
Department of Geological Sciences
Masaryk University
Kotlářská 2,
602 00 Brno
Czech Republic
E-mail: prichy@sci.muni.cz

*Corresponding author.